

明 細 書 JAP2005/01871 PCT/PTO 31 MAR 2006

## 燃料噴射弁

### 技術分野

- [0001] 本発明は、主として内燃機関の燃料供給系に使用される燃料噴射弁に関し、特に、弁座部材に、弁組立体の弁部と協働する円錐状の弁座と、この弁座の下流端に連なる弁座孔とを設け、また前記弁座部材と、それに接合されるインジェクタプレートとの間に、前記弁座孔の下流端を中心部に開口させて半径方向に広がる扁平な燃料拡散室を形成し、この燃料拡散室に開口する複数の燃料噴孔を前記インジェクタプレートに穿設した燃料噴射弁の改良に関する。

### 背景技術

- [0002] かゝる内燃機関用燃料噴射弁は、下記特許文献1に開示されているように、既に知られている。

特許文献1：日本特開2000-97129号公報

### 発明の開示

#### 発明が解決しようとする課題

- [0003] かゝる燃料噴射弁は、弁座及び弁座孔を通過した高圧の燃料を、拡散室で拡散させてから燃料噴孔から噴射するようにして、燃料の噴霧方向及び噴霧角度を、各燃料噴孔の方向及び形状に応じた適正なものとすることを狙っている。
- [0004] しかしながら、従来のもものでは、燃料噴孔からの噴射燃料の微粒化が充分ではなく、しかも燃料流量が所定通り得られず、それは弁座孔の長さや燃料拡散室の高さの大小関係、弁座孔及び燃料噴孔の相対位置関係が合理的でなかったことによることが判明した。
- [0005] 本発明は、かゝる事情に鑑みてなされたもので、弁座孔の長さや燃料拡散室の高さの大小関係、弁座孔及び燃料噴孔の相対位置関係を合理的に設定して、燃料噴孔からの噴射燃料を効果的に微粒化させ得ると共に、燃料流量が所定通り得られるようにした燃料噴射弁を提供することを目的とする。

#### 課題を解決するための手段

- [0006] 上記目的を達成するために、本発明は、弁座部材に、弁組立体の弁部と協働する円錐状の弁座と、この弁座の下流端に連なる弁座孔とを設け、また前記弁座部材と、それに接合されるインジェクタプレートとの間に、前記弁座孔の下流端を中心部に開口させて半径方向に広がる扁平な燃料拡散室を形成し、この燃料拡散室に開口する複数の燃料噴孔を前記インジェクタプレートに穿設した燃料噴射弁であって、前記燃料噴孔を、前記弁座孔から半径方向外方に離隔して配置すると共に、前記燃料拡散室の高さを $t_1$ 、前記弁座孔の長さを $t_2$ としたとき、 $t_2/t_1 \geq 2$ としたことを第1の特徴とする。
- [0007] また本発明は、第1の特徴に加えて、前記燃料拡散室の高さを、前記燃料噴孔が臨む部分で $20 \sim 110 \mu m$ としたことを第2の特徴とする。
- [0008] さらに本発明は、第1又は第2の特徴に加えて、前記弁座孔及び燃料拡散室間の角部に面取りを施したことを第3の特徴とする。
- [0009] さらにまた本発明は、第1～第3の特徴の何れかに加えて、前記燃料拡散室を、その高さが半径方向外方に向かって減少するように形成したことを第4の特徴とする。

#### 発明の効果

- [0010] 本発明の第1の特徴によれば、開弁時、先ず、弁座を通過した燃料は弁座孔を下る。この弁座孔では、その長さが拡散室に比して十分に長いので、燃料を効果的に整流させて燃料拡散室に移すことができ、燃料の滞留を防ぐことができる。
- [0011] 弁座孔から、弁座孔の長さより遥かに薄い扁平な燃料拡散室に移った燃料は高速で半径方向外方に広がり、燃料拡散室の内周壁に勢いよく衝突して、燃料拡散室の圧力を各部均等に上昇させることができ、したがって、その各部均等な高圧をもって燃料は燃料噴孔から噴射されることになるから、燃料噴孔からの噴射燃料の微粒化を促進することができると共に、噴霧フォームの方向及び形状を常に安定させることができる。しかも弁座孔での整流により燃料の滞留がないことから、燃料流量の減少を防ぎ、所定の燃料噴射量を確保することができる。
- [0012] また本発明の第2の特徴によれば、弁座孔から燃料拡散室に移った燃料が高速で且つ膜状に半径方向に広がり、この膜状燃料が燃料噴孔から高速で噴射されるとき、燃料流が各燃料噴孔の内周壁から剥離を生じることで、噴射燃料の微粒化を一層

効果的に促進することができる。しかも、燃料拡散室によるデッドボリュームを極小にすることができ、温度変化に対する燃料の流量特性を安定させることができる。また燃料拡散室では毛細管現象により、残存燃料の流出を回避して、燃料噴射後の各燃料噴孔からの燃料だれを防ぎ、内燃機関の排気エミッションの低減に貢献することができる。

[0013] さらにまた本発明の第3の特徴によれば、弁座孔から燃料拡散室への燃料の移行がスムーズに行われ、燃料拡散室での燃料流量の減少と圧力低下を防ぐことができる。

[0014] さらにまた本発明の第4の特徴によれば、燃料拡散室は、燃料が半径方向に広がるにつれて、その高さを減少させる流れに略対応した合理的な形状となり、その結果、燃料により燃料拡散室の圧力を一層各部均等に高めることができ、各燃料噴孔からの噴射燃料の微粒化の一層の促進と、噴霧フォームの一層の安定化を図ることができる。

#### 図面の簡単な説明

[0015] [図1]図1は本発明の第1実施例に係る内燃機関用電磁式燃料噴射弁の縦断面図である。(実施例1)

[図2]図2は図1の要部拡大図である。(実施例1)

[図3]図3は図2の3矢視図である。(実施例1)

[図4]図4は本発明の第2実施例を示す、図2に対応した断面図である。(実施例2)

[図5]図5は本発明の第3実施例を示す、図2に対応した断面図である。(実施例3)

#### 符号の説明

[0016]	I	電磁式燃料噴射弁
	3	弁座部材
	4	スペーサ
	7	弁座孔
	8	弁座
	10	インジェクタプレート
	11	燃料噴孔

- 14 弁組立体
- 16 弁部
- 41 燃料集合室
- 43 燃料拡散室
- 43a 段部

### 発明を実施するための最良の形態

[0017] 本発明の実施の形態を、添付図面に示す本発明の実施例に基づいて以下に説明する。

[0018] 先ず、図1～図3に示す本発明の第1実施例より説明する。

#### 実施例 1

[0019] 図1において、内燃機関用電磁式燃料噴射弁Iのケーシング1は、円筒状の弁ハウジング2(磁性体)と、この弁ハウジング2の前端部に液密に結合される有底円筒状の弁座部材3と、弁ハウジング2の後端に環状のスペーサ4を挟んで液密に結合される円筒状の固定コア5とから構成される。

[0020] スペーサ4は、非磁性金属、例えばステンレス鋼製であり、その両端面に弁ハウジング2及び固定コア5が突き当てられて液密に全周溶接される。

[0021] 弁座部材3及び弁ハウジング2の対向端部には、第1嵌合筒部3a及び第2嵌合筒部2aがそれぞれ形成される。そして第1嵌合筒部3aが第2嵌合筒部2a内にストッププレート6と共に圧入され、ストッププレート6は、弁ハウジング2と弁座部材3間で挟持される。その後、第1嵌合筒部3aの外周面と第2嵌合筒部2aの端面とに挟まれる隅部の全周にわたりレーザ溶接を施すことにより、弁ハウジング2及び弁座部材3が相互に液密に結合される。

[0022] 弁座部材3には、円錐状の弁座8と、この弁座8の下流端に連なる弁座孔7と、この弁座8の大径部に連なる円筒状のガイド孔9とが形成され、そのガイド孔9は、前記第2嵌合筒部2aと同軸状に形成される。

[0023] 弁座部材3の前端面には、上記弁座孔7と連通する複数の燃料噴孔11を有する鋼板製のインジェクタプレート10(図2参照)が液密に全周溶接される。

[0024] 弁ハウジング2及びスペーサ4内には、固定コア5の前端面に対向する可動コア12

が收容され、スペーサ4の内周面には、可動コア12を軸方向摺動自在に支承する環状のガイド面13が突設される。

- [0025] 可動コア12は、その一端面から前記弁座8側に延びる小径の杆部15を一体に備えており、この杆部15の先端に、前記弁座8に着座し得る球状の弁部16が溶接により固着される。而して、可動コア12、杆部15及び弁部16によって弁組立体14が構成される。
- [0026] 弁部16は、前記ガイド孔9に軸方向摺動自在に支承されるもので、その外周面には、ガイド孔9内での燃料の流通を可能にする複数の平面部17が等間隔置きに並べて形成される。
- [0027] 前記ストッププレート6には、杆部15が貫通する切欠き18が設けられており、このストッププレート6の、弁座8側端面に対向するストップフランジ19が杆部15の中間部に形成されている。これらストッププレート6及びストップフランジ19間には、弁部16の開弁時、即ち弁座8への着座時、弁部16の開弁ストロークに対応する間隙が設けられる。
- [0028] 一方、固定コア5及び可動コア12間には、弁部16の開弁時、即ち弁部16の弁座8からの離座時でも、両コア5、12の当接を避けるに足る間隙が設けられる。
- [0029] 固定コア5は、可動コア12の通孔20を介して弁ハウジング2内と連通する中空部21を有しており、その中空部21に、可動コア12を弁部16の閉じ方向、即ち弁座8への着座方向に付勢するコイル状の弁ばね22と、この弁ばね22の後端を支承するパイプ状のリテーナ23とが收容され、リテーナ23は、固定コア5に、その外周からのカシメにより固定される。可動コア12の後端面には、弁ばね22の前端部を受容する位置決め凹部24が形成されており、また弁ばね22のセット荷重は、リテーナ23の固定コア5への固定位置によって調整される。
- [0030] 固定コア5の後端には、パイプ状のリテーナ23を介して固定コア5の中空部21に連通する燃料入口25を持つ入口筒26が一体に連設され、その燃料入口25に燃料フィルタ27が装着される。
- [0031] スペーサ4及び固定コア5の外周にはコイル組立体28が嵌装される。このコイル組立体28は、スペーサ4及び固定コア5の外周面に嵌合するボビン29と、これに巻装さ

れるコイル30とからなっており、このコイル組立体28を囲繞するコイルハウジング31の一端部が弁ハウジング2の外周面に溶接により結合される。

[0032] コイルハウジング31、コイル組立体28及び固定コア5は合成樹脂製の被覆体32内に埋封され、この被覆体32の中間部には、前記コイル30に連なる接続端子33を収容するカプラ34が一体に連設される。

[0033] この被覆体32の前端面と、弁座部材3の前端部に嵌着される合成樹脂製のキャップ35との間に弁座部材3の外周面に密接するリング37が装着され、このリング37は、この電磁式燃料噴射弁Iを図示しない吸気マニホールドの燃料噴射弁取り付け孔に装着したとき、その取り付け孔の内周面に密接するようになっている。

[0034] さて、弁座部材3の弁座孔7周りの構造について、図2及び図3を参照しながら詳しく説明する。

[0035] 弁座部材3には、弁座8の下流端と弁座孔7の上流端との間に、それらを相互に接続する環状の凹部40が形成され、この凹部40は、弁組立体14の弁部16の前端面により燃料集合室41に画成される。この燃料集合室41の底面は円錐状をなしており、この燃料集合室41の内周面及び底面間を接続する環状の角部にはテーパ又は円弧の面取り42が施される。

[0036] また弁座部材3及びインジェクタプレート10間には、弁座孔7の下流端を中心部に開口させて半径方向外方に広がる扁平な燃料拡散室43が形成される。この燃料拡散室43は、図示例では、弁座部材3の前端面に形成される環状の凹部44と、インジェクタプレート10の内側面とで画成される。その際、弁座孔7の内周面と燃料拡散室43の天井面との間を接続する環状の角部にはテーパ又は円弧の面取り45が施される。

[0037] 図3に示すように、インジェクタプレート10に穿設された複数の燃料噴孔11は、弁座孔7の軸線を中心とする円周上に配列され、しかも上記弁座孔7から半径方向外方に離隔して、即ち弁座孔7とは軸方向で重なることがないように配置される。こうして各燃料噴孔11は、燃料拡散室43を介して弁座孔7に連通される。

[0038] ここで、燃料拡散室43の高さを $t_1$ 、弁座孔7の長さを $t_2$ としたとき、次式が成立するように、弁座孔7、インジェクタプレート10及び燃料拡散室43は形成される。

[0039]  $t2/t1 \geq 2 \dots \dots (1)$

また、特に燃料拡散室43の高さ $t1$ は、燃料噴孔11が臨む部分で $20 \sim 110 \mu m$ に設定される。

[0040] 次に、この第1実施例の作用について説明する。

[0041] 図2に示すように、コイル30を消磁した状態では、弁ばね22の付勢力で可動コア12及び弁部16が前方に押圧され、弁部16を弁座8に着座させている。したがって、燃料フィルタ27及び入口筒26を通して弁ハウジング2内に供給された高圧燃料は、弁ハウジング2内に待機させられる。

[0042] コイル30を通電により励磁すると、それにより生ずる磁束が固定コア5、コイルハウジング31、弁ハウジング2及び可動コア12を順次走り、その磁力により弁組立体14の可動コア12が弁部16と共に固定コア5に吸引され、弁座8が開放される。このとき、弁組立体14のストッパフランジ19が弁ハウジング2に固着したストッパプレート6に当接することにより、弁組立体14の開弁限界が規定される。

[0043] 弁座8が開放されると、弁ハウジング2内の高圧燃料が、弁部16の平面部17から円錐状の弁座8を通過し、燃料集合室41を経て弁座孔7を下る。

[0044] その際、この弁座孔7の長さ $t2$ は、前記(1)式により、燃料拡散室43の高さ $t1$ に比して十分に大きく設定されているから、弁座孔7では、燃料を効果的に整流させて燃料拡散室43に移して、弁座孔7での燃料の滞留を防ぐことができる。しかも弁座孔7及び燃料拡散室43間の角部には、テーパ又は円弧の面取り45が施されるので、弁座孔7から燃料拡散室43への燃料の移行をスムーズにすることができ、流量損失を少なくすることができる。

[0045] 弁座孔7から燃料拡散室43に移った燃料は半径方向外方に広がる。このとき、インジェクタプレート10の各燃料噴孔11は、前述のように、弁座孔7から半径方向外方に離隔して配置されているから、弁座孔7を通過した燃料は、燃料噴孔11へ直ちには流れず、半径方向に広がって燃料拡散室43を満たした後に、各燃料噴孔11から噴射されることになる。

[0046] 特に、燃料拡散室43の高さ $t1$ は、前記(1)式により、弁座孔7の長さ $t2$ に比して十分に小さく設定されているから、弁座孔7から燃料拡散室43に流入した燃料は、高速

で半径方向外方に広がり、燃料拡散室43の内周壁に勢いよく衝突して、燃料拡散室43の圧力を各部均等に上昇させるので、その各部均等な高圧をもって燃料は各燃料噴孔11から噴射される結果、各燃料噴孔11からの噴射燃料の微粒化を促進することができると共に、噴霧フォームFの方向及び形状を常に安定させることができる。しかも弁座孔7での燃料の滞留がないこと、並びに弁座孔7から燃料拡散室43への燃料の移行がスムーズであることにより、燃料流量の減少を防ぎ、所定の燃料噴射量を確保することができる。

[0047] また燃料拡散室43の高さ $t_1$ が、前述のように燃料噴孔11が臨む部分で20～110  $\mu\text{m}$ に設定される場合には、弁座孔7から燃料拡散室43に移った燃料は、高速で且つ膜状に半径方向に広がり、この膜状燃料が各燃料噴孔11から高速で噴射されると、その燃料流が各燃料噴孔11の内周壁に対して剥離するため、噴射燃料の微粒化を一層効果的に促進することができる。しかも、燃料拡散室43によるデッドボリウムを極小にすることができ、温度変化に対する燃料の流量特性を安定させることができる。また燃料拡散室43では毛細管現象により、残存燃料の流出を回避して、燃料噴射後の各燃料噴孔11からの燃料だれを防ぎ、内燃機関の排気エミッションの低減に貢献することができる。

[0048] 尚、燃料拡散室43の高さ $t_1$ が20  $\mu\text{m}$ 未満となると、燃料拡散室43の流路抵抗が急増して、所定の燃料流量を得ることが困難となる。

[0049] 次に、図4に示す本発明の第2実施例について説明する。

## 実施例 2

[0050] この第2実施例では、燃料拡散室43の天井面に、弁座孔7と同心の環状段部43aが1段又は複数段形成され、これにより燃料拡散室43の高さ $t_1$ は、燃料拡散室43の中心部から半径方向外方に行くにつれて減少するようになっている。上記段部43aは、これが燃料の広がり障害とならないように、テーパ又は円弧状に形成される。また燃料集合室41の底面と弁座孔7の内周面との間を接続する環状の角部にはテーパ又は円弧の面取り42' が施される。

[0051] その他の構成は、前実施例と同様であるので、図4中、前実施例と対応する部分には、それと同一の参照符号を付して、その説明を省略する。



[0052] この第2実施例によれば、燃料拡散室43は、燃料が半径方向に広がるにつれて、その高さを減少させる流れに略対応した合理的な形状となる。その結果、弁座孔7から燃料拡散室43に移行した燃料により燃料拡散室43の圧力を一層各部均等に高め、各燃料噴孔11からの噴射燃料の微粒化の一層の促進と、噴霧フォームの一層の安定化を図ることができる。

[0053] 最後に、図5に示す本発明の第3実施例について説明する。

### 実施例 3

[0054] この第3実施例では、弁座部材3とインジェクタプレート10との間に、燃料拡散室43に対応する開口部50aを持った中間プレート50が接合される。その他の構成は、前実施例と同様であるので、図5中、前実施例と対応する部分には、それと同一の参照符号を付して、その説明を省略する。

[0055] この第3実施例によれば、燃料拡散室43を中間プレート50へのプレス打ち抜き加工により簡単に形成することができる。

[0056] 本発明は上記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の設計変更が可能である。例えば、図2の第1実施例において、インジェクタプレート10側に、燃料拡散室43の形成のための凹部44を設けることもできる。また図4の第2実施例において、環状段部43aに変えて、燃料拡散室43の天井面を連続した円錐面に形成することもできる。

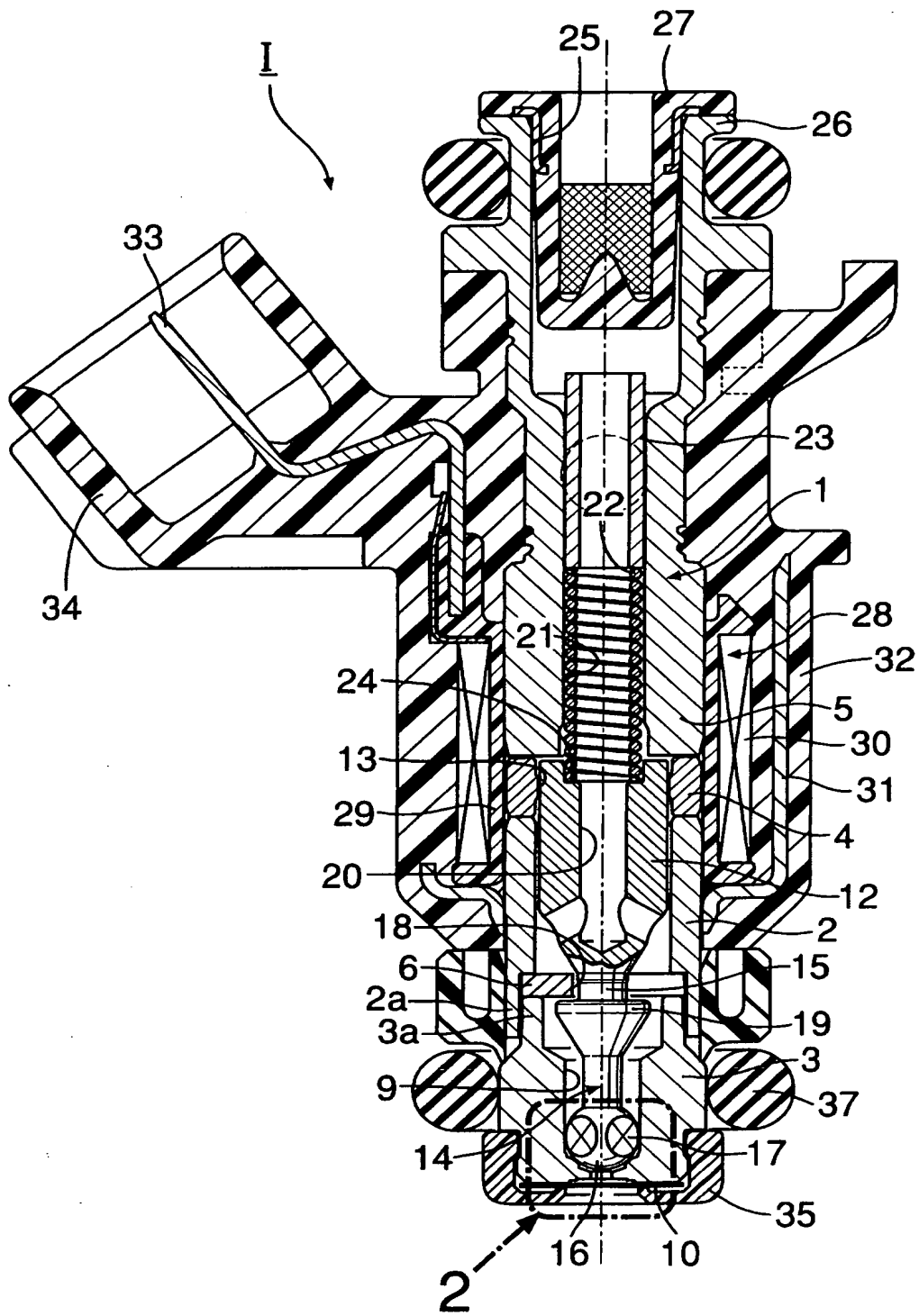
## 請求の範囲

- [1] 弁座部材(3)に、弁組立体(14)の弁部(16)と協働する円錐状の弁座(8)と、この弁座(8)の下流端に連なる弁座孔(7)とを設け、また前記弁座部材(3)と、それに接合されるインジェクタプレート(10)との間に、前記弁座孔(7)の下流端を中心部に開口させて半径方向に広がる扁平な燃料拡散室(43)を形成し、この燃料拡散室(43)に開口する複数の燃料噴孔(11)を前記インジェクタプレート(10)に穿設した燃料噴射弁において、
- 前記燃料噴孔(11)を、前記弁座孔(7)から半径方向外方に離隔して配置すると共に、前記燃料拡散室(43)の高さを $t_1$ 、前記弁座孔(7)の長さを $t_2$ としたとき、 $t_2/t_1 \geq 2$ としたことを特徴とする燃料噴射弁。
- [2] 請求項1記載の燃料噴射弁において、
- 前記燃料拡散室(43)の高さを、前記燃料噴孔(11)が臨む部分で $20 \sim 110 \mu\text{m}$ としたことを特徴とする燃料噴射弁。
- [3] 請求項1又は2記載の燃料噴射弁において、
- 前記弁座孔(7)及び燃料拡散室(43)間の角部に面取り(45)を施したことを特徴とする燃料噴射弁。
- [4] 請求項1～3の何れかに記載の燃料噴射弁において、
- 前記燃料拡散室(43)を、その高さが半径方向外方に向かって減少するように形成したことを特徴とする燃料噴射弁。

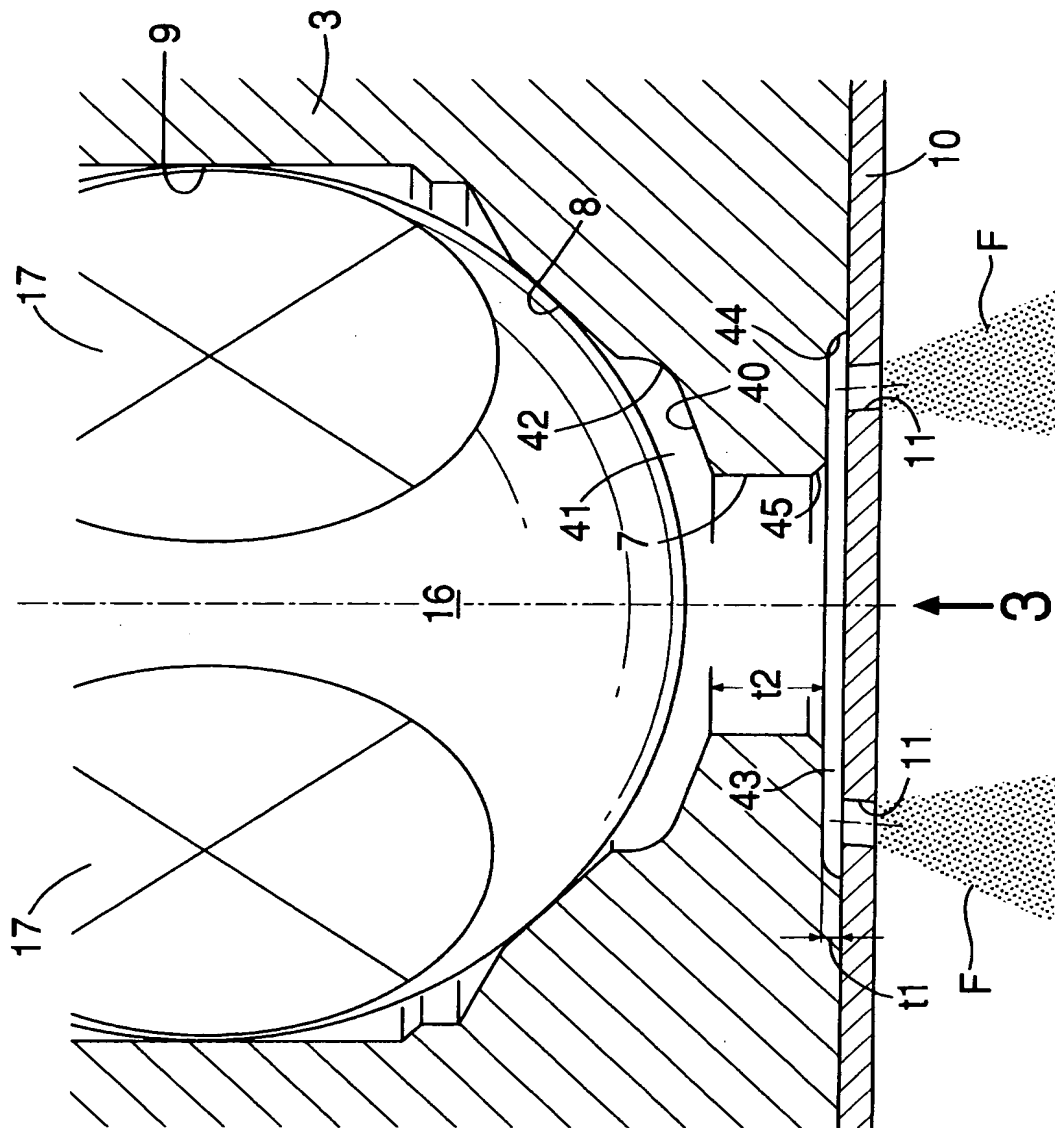
## 要 約 書

円錐状の弁座(8)及び、この弁座(8)の下流端に連なる弁座孔(7)を弁座部材(3)に設け、また弁座部材(3)と、インジェクタプレート(10)との間に、弁座孔(7)から半径方向に広がる偏平な燃料拡散室(43)を形成し、この燃料拡散室(43)に開口する複数の燃料噴孔(11)をインジェクタプレート(10)に穿設した燃料噴射弁において、燃料噴孔(11)を、弁座孔(7)から半径方向外方に離隔して配置すると共に、燃料拡散室(43)の高さを $t_1$ 、弁座孔(7)の長さを $t_2$ としたとき、 $t_2/t_1 \geq 2$ とした。これにより、弁座孔の長さ、燃料拡散室の高さの大小関係、並びに弁座孔及び燃料噴孔の相対位置関係を合理的に設定して、噴射燃料の効果的な微粒化を図ることができる。

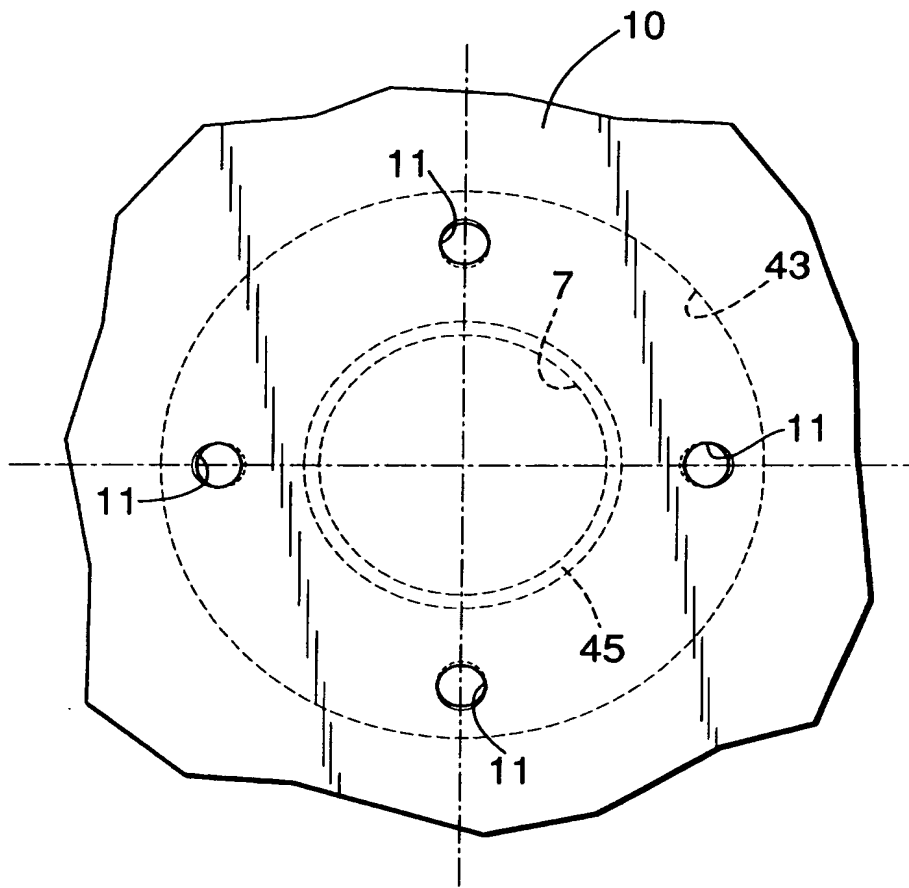
[図1]



[図2]



[図3]





[図5]

